

Diseño de la red inalámbrica WI-FI para los visitantes del parque del café

Una Tesis Presentada Para Obtener El Título De
Especialista en redes de datos
Universidad Tecnológica de Pereira

Asesor
MSc. Luis Eduardo Muñoz G.

Hainower Hernandez Gálvez
Diciembre 2019

Abstract

Wireless networks and especially Wi-Fi technology has generated great popularity in the way we communicate in recent years. The massive use of smart mobile devices makes it essential to find internet access in public places such as shopping centers, educational institutions, auditoriums, parks among others. The rise and ease of mobile devices to be connected and aware of what is happening in the world. It is presented as a great alternative for companies to provide the WI-FI service in places of great affluence. Looking to monetize this assistance. Through captive portal systems, either by presenting advertising to users who access these connectivity points or charging for access to this service.

The captive portal is a technique that requires all users to present their credentials before accessing the network. In general, the captive portal system uses a web browser as an authentication device that shows the use condition and policies.

In the case of the Coffee Park, a non-profit organization. Considered as one of the most important theme parks in Latin America, it has 58 hectares in which more than 27 mechanical and cultural attractions are distributed. It has become a necessity to have access point (AP). To wireless networks for visitors who constantly seek access to WI-FI points.

The park has more than 80,000 visitors monthly. However, it should be noted that in each of the attractions, on average rows are made approximately 10 to 40 minutes depending on the season. Numbers that leads them to analyze and design an efficient connectivity solution using HOTSPOT. Allowing you to solve this problem and provide a solution to your visitors.

Tabla de contenido

1. Introducción	6
2. Planeamiento del problema	7
3. Enunciado del problema	8
4. Justificación	8
5. Hipótesis	9
6. Objetivo del proyecto	9
1.1. Objetivo general	9
1.2. Objetivos específicos.....	9
7. Marco de referencia	11
7.1. Marco teórico.....	11
7.2. Marco conceptual	19
7.3. Marco legal	23
8. Estado del arte.....	24
9. Diseño y desarrollo	28
9.1. Levantamiento de requerimientos	28
9.1.1. RF1 ubicar los puntos de red WI-FI.....	28
9.1.2. RF2 AP con capacidad de conexión.....	29
9.1.3. RF3 Publicidad con portal cautivo.....	29
9.1.4. RF4 Publicidad dependiendo ubicación.....	30
9.1.5. RF5 Roaming.....	30
9.1.6. RF6 DHCP SNOOPING.....	31
9.1.7. RF7 Seguridad estándar IEEE 802.11	31
9.1.8. RNF1 Lugar de instalación de los AP	32
9.1.9. Aceptaciones de políticas internas.....	32
9.2. Análisis de infraestructura actual del Parque del café.....	33
9.2.1. Topología de red.....	33
9.2.2. Análisis de are de cobertura y plano de ubicación.....	36
9.2.3. Dispositivos de punto acceso a la red WI-FI (AP).....	48

10.	Conclusión y trabajos futuros.....	55
11.	Bibliografía.....	56

Tabla de ilustraciones

<i>Figura 1. Estándares de las redes inalámbricas y potencia de transmisión [Construcción propia]</i>	12
<i>Figura 2. Estándar IEEE 802.11 (Engineering Hub, 2017)</i>	14
<i>Figura 3. Calificación de los sistemas de portal cautivo (Juan Pablo Aguirre Marin, 2017)</i>	19
<i>Figura 4. Estándar 802.11 en el modelo OSI [Construcción propia]</i>	20
<i>Figura 5. Topología de red estrella Parque del Café [Construcción Propia]</i>	34
<i>Figura 6. Topología de red Anillo Parque del Café [Construcción propia]</i>	35
<i>Figura 7. Diagrama de rack parque del café [Construcción propia]</i>	36
<i>Figura 8. Mapa del Parque y áreas de cobertura [Construcción propia]</i>	37
<i>Figura 9. Toma Aérea zona 1. [Construcción propia]</i>	39
<i>Figura 10. Toma Aérea zona 3. [Construcción propia]</i>	41
<i>Figura 11. Toma Aérea zona 4. [Construcción propia]</i>	42
<i>Figura 12. Toma Aérea zona 5. [Construcción propia]</i>	43
<i>Figura 13. Toma Aérea zona 6. [Construcción propia]</i>	44
<i>Figura 14. Toma Aérea zona 6 Montañas. [Construcción propia]</i>	45
<i>Figura 15. Toma Aérea zona 7. [Construcción propia]</i>	46
<i>Figura 16. Toma Aérea zona 8. [Construcción propia]</i>	47
<i>Figura 17. Cuadrante Mágico de Gartner AP (RedaccionMCP, 2015)</i>	49
<i>Figura 18. Criterio de calificación fabricantes de puntos de acceso [Construcción propia]</i>	50
<i>Figura 19. Atributos AP_AC-Mesh (Ubiquiti Networks, 2019)</i>	51
<i>Figura 20. Ejemplo del sistema de gestión Unifi (Ubiquiti Networks, 2019)</i>	52
<i>Figura 21. Ejemplo de Administración Hostpot (Unifi, 2019)</i>	53
<i>Figura 22. Ejemplo despliegue de publicidad portal cautivo [Construcción propia]</i>	54

Tablas

<i>Tabla 1. Requisito Funcional 1[Contrición propia]</i>	28
<i>Tabla 2. Requisito Funcional 2 [Contrición propia]</i>	29
<i>Tabla 3. Requisito Funcional 3 [Contrición propia]</i>	29
<i>Tabla 4. Requisito Funcional 4 [Contrición propia]</i>	30
<i>Tabla 5. Requisito Funcional 5. [Contrición propia]</i>	30
<i>Tabla 6. Requisito Funcional 6. [Contrición propia]</i>	31
<i>Tabla 7. Requisito Funcional. [Contrición propia]</i>	31
<i>Tabla 8. Requisito No Funcional 1. [Contrición propia]</i>	32
<i>Tabla 9. Requisito No Funcional 2. [Contrición propia]</i>	32
<i>Tabla 10. Zonas del parque del café</i>	38

Diseño de la red inalámbrica WI-FI para los visitantes del parque del café

Capítulo 1.

1. Introducción

La redes inalámbricas y especialmente la tecnología Wi-Fi ha generado una gran reconocimiento en la manera en cómo nos comunicamos en los últimos años. El uso masivo de dispositivos móviles inteligentes, hace indispensable la necesidad de encontrar acceso a internet en sitios públicos como centros comerciales, instituciones educativas, auditorios, parques entre otros. El auge y La facilidad que brinda los dispositivos móviles para estar comunicados y al tanto de lo que sucede en el mundo. Se presenta como una gran alternativa para las empresas brindar el servicio de WI-FI en lugares de gran afluencia. Buscando monetizar el servicio. Que mediante sistemas de portal cautivo, ya sea presentando publicidad a los usuarios que acceden a estos puntos de conectividad o cobrando por el acceso a este servicio.

El portal cautivo es una técnica que impone a todos los usuarios presentar sus credenciales antes de obtener acceso a la red. En general, el sistema utiliza un navegador web como un dispositivo de autenticación que muestra la condición de uso y políticas.

Para el caso del Parque del Café una organización sin ánimo de lucro. Considerado como uno de los parques temáticos más importantes de Latinoamérica, que cuenta con 58 hectáreas en la cual se distribuyen, aproximadamente 27 atracciones mecánicas y culturales.

Se ha convertido en una necesidad tener punto de acceso (AP). A redes inalámbricas para sus visitantes que constantemente buscan acceder a puntos WI-FI.

El parque cuenta con más de 80.000 visitantes al mes. No obstante Es de resaltar que en cada una de las atracciones, en promedio se realizan filas cerca de de 10 a 40 minutos dependiendo la temporada. Cifras que los lleva a analizar y diseñar una solución de conectividad eficiente mediante HOTSPOT. Permitiéndole solventar este problema y brindar una solución a sus visitantes.

2. Planeamiento del problema

Instalar puntos WI-FI es una labor que en general no tiene mayor dificultad. Pero cuando hablamos de acceso a lugares públicos, donde muchas personas pueden conectarse al mismo tiempo, hay que tener en cuenta el tráfico masivo y las vulnerabilidades que esto genera.

La gestión y la alta carga de trabajo, en los accesos simultáneos sobre los puntos de red Wi-Fi en lugares de gran flujo de usuarios. Son tareas desafiantes para los administradores de redes y sistemas de portal cautivo. Generalmente la gran cantidad de clientes crea una alta carga de trabajo para el sistema. Además la constante amenaza de usuarios infectados con virus troyanos y demás paracitos informáticos multiplica el tráfico extendiéndose en toda la red. No obstante cuando hablamos de lugares con áreas muy extensas se debe considerar el alcance que brinda los puntos de conexión. Puesto que la potencia de transmisión de los dispositivos varían de acurdo de la frecuencia y el entorno donde estos se encentran ubicados.

3. Enunciado del problema

De acuerdo a la importancia que tiene para las empresas, contar con puntos de conexión a internet libre para la gente y el correcto análisis que se debe tener para que se logre distribuir de manera óptima. Surge la pregunta de investigación. ¿Cómo lograr que los puntos de acceso den un alcance máximo de cobertura dentro de todo el parque del café asegurando el área frecuencia y disminuyendo la pérdida de conexión de los usuarios?

4. Justificación

Durante los últimos años en Colombia gracias al Ministerio de las Tecnologías de la información y la comunicación MINTIC. Se ha popularizado el acceso libre a puntos de internet en el país. Con más de 1.500 lugares con WI-FI libre para la gente en diferentes regiones. Una gran estrategia para impulsar esta era digital y fomentar la tendencia mundial de estar siempre conectados.

Cada vez más las personas alrededor del mundo buscan acceso a internet en los diferentes establecimientos públicos, haciendo de la movilidad, dentro de las redes de una empresa uno de los objetivos más claros a cumplir. Dado este auge surge una gran oportunidad para las compañías, aprovechando estos enlaces para monetizar el servicio mediante publicidad.

El objetivo de este trabajo es diseñar una solución eficaz de puntos acceso a internet para los visitantes al Parque del Café mediante HOTSPOT en las zonas más concurridas al interior del parque. Y desplegar publicidad de los productos y demás servicios que se presan.

5. Hipótesis

Es posible distribuir de manera óptima y eficiente puntos de acceso a internet para los visitantes del parque del café con la infraestructura de red actual. Que garantice la cobertura en todos los alrededores de las atracciones mediante la configuración en malla, utilizando el principio de Overlapping y el estándar 802.11.

6. Objetivo del proyecto

1.1. Objetivo general

Diseñar la red WIFI de acuerdo a los requerimientos de distribución y puntos de afluencia masiva de visitantes para la utilización eficiente del servicio de la red inalámbrica (WLAN) en el Parque del Café.

1.2. Objetivos específicos.

- Identificar y analizar la infraestructura de red actual del parque del café.
- Crear un plano general de las herramientas y hardware necesarios para la implementación de una red WIFI. teniendo en cuenta lo establecido por el estándar 802.11.
- Llevar acabo el levantamiento de requerimientos específicos del diseño de la red WI-FI.
- Desarrollar un marco comparativo de software de portal cautivo para evaluar la viabilidad de implementación de acuerdo a los requerimientos establecidos.

- Evaluar las vulnerabilidades que llegan a presentarse en una red inalámbrica, y mitigar a la medida de lo posible los riesgos a las redes inalámbricas. Realizando un análisis de los protocolos más seguros como WPA, WPA2 y protocolos de seguridad externos como el 802.1x.
- diseñar un software de autenticación y publicidad para los hotspot de acuerdo a su ubicación.

Capítulo 2.

7. Marco de referencia

En esta sección se expone la información que es necesaria analizar para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación. Como punto de partida se debe considerar aspectos teóricos, ventajas y uso herramientas y metodologías de seguridad para el acceso a puntos de internet libre.

7.1. Marco teórico

Las redes inalámbricas hacen parte de una solución conocida en la actualidad, que busca facilitar el acceso a la información y reducir costos de infraestructura. Sin entrar a competir con la potencia de las redes cableadas, ya que bien está saber que estas redes brinda una mayor velocidad, seguridad, y menor pérdida de transmisión. Entre las ventajas más destacadas de usar redes inalámbrica se pueden mencionar la movilidad de los dispositivos conectados a la red (WLAN), la Red Inalámbrica pueden llegar a lugares donde el cableado quizás sea inaccesible. Aunque la mayoría de soluciones de red WI-FI consta de una comunicación híbrida entre red inalámbrica y cableada.

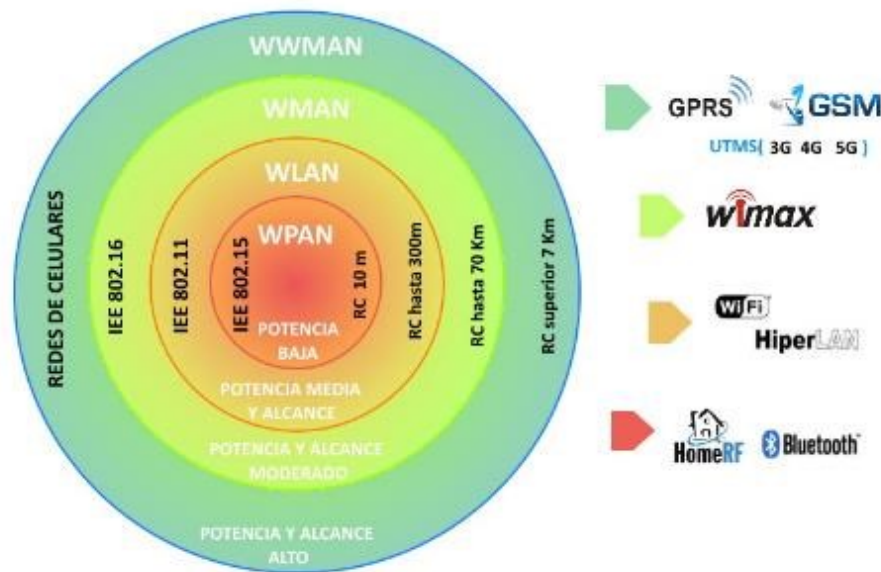


Figura 1. Estándares de las redes inalámbricas y potencia de transmisión [Construcción propia]

- **Red inalámbrica de área local (WLAN)**

EL estándar 802.11 conocido normalmente como Wi-Fi. Fue desarrollado por la IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos). Dentro de un grupo de normas inalámbricas que definen la frecuencia modular de transmisión y la velocidad de comunicación en los dispositivos de distribución de red WLAN.

Dentro de los protocolos más utilizados por el hardware en el mercado actual se encuentran.

- 802.11b
- 802.11g
- 802.11n
- 802.11ac
- 802.11ad

- **802.11b**

Lanzado en septiembre de 1999, opera en la frecuencia de 2.4 GHz y proporciona hasta 11 Mbps. Curiosamente, los productos 802.11b llegan antes que el 802.11a, que fue aprobado al mismo tiempo pero no alcanzó el mercado hasta más tarde.

- **802.11g**

Aprobado en junio de 2003, 802.11g fue el sucesor de 802.11b, capaz de alcanzar velocidades de hasta 54Mbps en la banda de 2.4GHz, igualando la velocidad 802.11a pero dentro del rango de frecuencia más bajo (Torres, 2006).

- **802.11n**

El primer estándar para especificar MIMO, 2.4GHz y 5GHz, con velocidades de hasta 600Mbps. Cuando escuchas que los vendedores de LAN inalámbricos usan el término "banda dual", se refiere a poder entregar datos a través de estas dos frecuencias

- **802.ac**

Los Dispositivos de red inalámbricos domésticos actuales son compatibles con 802.11ac y funcionan en el espacio de frecuencia de 5 GHz. Con entrada múltiple, salida múltiple (MIMO) - múltiples antenas en dispositivos de envío y recepción para reducir el error y aumentar la velocidad - este estándar admite velocidades de datos de hasta 3.46 Gbps. Algunos proveedores incluyen tecnologías que admiten la frecuencia de 2,4 GHz a través de 802.11n, que brindan soporte para dispositivos de clientes más antiguos que pueden tener radios 802.11b / g / n, pero también proporcionan ancho de banda adicional para velocidades de datos mejoradas

- **802.11ad**

Aprobado en diciembre de 2012, 802.11ad es muy rápido: puede proporcionar hasta 6.7 Gbps de velocidad de datos en la frecuencia de 60 GHz, pero eso tiene un coste de distancia solo 3,3 metros) del punto de acceso.

En general existen varios protocolos de enlace de red que constantemente se está actualizando por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Como se describe en cada uno de ellos estos protocolos, cada vez ganan más cobertura n un rango de frecuencia mayor, mejorando la velocidad de comunicación.

IEEE Standard	Year Adopted	Frequency	Max. Data Rate	Max. Range
802.11a	1999	5 GHz	54 Mbps	400 ft.
802.11b	1999	2.4 GHz	11 Mbps	450 ft.
802.11g	2003	2.4 GHz	54 Mbps	450 ft.
802.11n	2009	2.4/5 GHz	600 Mbps	825 ft.
802.11ac	2014	5 GHz	1 Gbps	1,000 ft.
802.11ac Wave 2	2015	5 GHz	3.47 Gbps	10 m.
802.11ad	2016	60 GHz	7 Gbps	30 ft.
802.11af	2014	2.4/5 GHz	26.7 Mbps – 568.9 Mbps (depending on channel)	1,000 m.
802.11ah	2016	2.4/5 GHz	347 Mbps	1,000 m.
802.11ax	2019 (expected)	2.4/5 GHz	10 Gbps	1,000 ft.
802.11ay	late 2019 (expected)	60 GHz	100 Gbps	300-500 m.
802.11az	2021 (expected)	60 GHz	Device tracking refresh rate 0.1-0.5 Hz	Accuracy <1m to <0.1m

Figura 2. Estándar IEEE 802.11 (Engineering Hub, 2017)

- **Puntos de acceso (AP)**

Un **punto de acceso** es un dispositivo que crea una red de área local inalámbrica (WLAN), normalmente en una oficina o un edificio de grandes dimensiones. Un **AP** se conecta a un router, switch o hub por un cable Ethernet y proyecta una señal **Wi-Fi** en un área designada.

Para el caso de estudio que se lleva a cabo en el parque del café. Se analizan las fortalezas y debilidades de 3 fabricantes de puntos de acceso (AP). Tomando como gran referencia el cuadrante mágico de Gartner

El **Cuadrante Mágico de Gartner** permite a las empresas tener una visión de conjunto de una determinada área de productos o servicios tecnológicos, y es resultado del trabajo de investigación y consultoría de alto nivel al que se dedica la empresa Gartner.

- **Señal de frecuencia**

Las ondas de radio frecuencia son atenuadas a menudo por distintos obstáculos y ruidos que se presentan en el ambiente, debido a esto es importante tener en cuenta el área de instalación de los AP y evaluar que interferencia que se puedan presentar en su entorno.

Los factores de atenuación e interferencia más comunes son:

- ✓ El tipo de materiales utilizados en la construcción de edificio.
- ✓ Dispositivos inalámbricos como teléfonos y equipos *Bluetooth*.
- ✓ Elementos metálicos como puertas y armarios.
- ✓ Microondas.
- ✓ Humedad ambiental.

La velocidad de transmisión de un dispositivo móvil en función de la distancia que existe entre la terminal y el Punto de Acceso se ven afectados. Además se debe considerar la velocidad de transmisión real para el estándar 802.11

Para lograr una cobertura adecuada y disminuir los puntos ciegos es necesario la instalación de repetidores o enrutadores en una distancia determinada permitiendo intersectar en las delimitaciones del radio de amplitud de cada punto de acceso. Creando una especie de malla que genera la sensación de cobertura amplia.

- **Roaming**

El roaming es la capacidad de una estación móvil de desplazarse físicamente sin perder comunicación. Para permitir la itinerancia o roaming a usuarios móviles es necesario colocar los Puntos de Acceso de tal manera que haya una superposición (overlapping) de aproximadamente el 15% entre los diversos radios de cobertura.

Dado que el estándar 802.11 no define las especificaciones para el roaming, cada fabricante diseña el algoritmo de decisión de cambio del área de cobertura según sus especificaciones más convenientes, por lo tanto pueden existir problemas cuando en una empresa se tienen Puntos de Acceso de diferentes fabricantes.

- **Site Survey**

El estudio del sitio o site survey es un procedimiento previo a la instalación de una red inalámbrica, que busca recopilar información para un diseño o una estimación adecuada del comportamiento de las ondas de radio frecuencia y determinar el número y ubicación de los Access Point's, que provean la adecuada cobertura a través del lugar que se quiere distribuir.

La meta principal del Site Survey es proveer suficiente información para la toma de decisiones y establecer un diseño óptimo y adecuado, evitando que los usuarios probablemente terminen con una cobertura inadecuada y sufriendo un bajo performance en algunas áreas.

De acuerdo a **RCTI** (RCTI Redes de confianza, 2018) Las principales actividades que se realizan en el SITE SURVEY son las siguientes.

- I. Obtener los planos del lugar o área a ser analizados.
- II. Realizar la inspección visual y física de las áreas para ejecutar una comparación de los planos con los lugares específicos, bajo estudio.
- III. Identificación de las áreas a dar cobertura. En este paso se necesitará identificar las áreas en donde se pretende dar cobertura de la red inalámbrica, tomando en cuenta los espacios en los que hay más afluencia de usuarios
- IV. Identificar las áreas en las cuales puedan existir problemas potenciales. Es muy importante analizar espacios en los cuales puedan existir obstáculos que impidan que la señal de los equipos
- V. Análisis de la posible ubicación de los equipos: Puntos de Acceso y Antenas. Se determinará la posible ubicación de los equipos dependiendo de las zonas
- VI. Documentar los resultados. Es muy importante que los resultados sean documentados en forma de resumen de actividades o en forma gráfica con el análisis de los planos

- **Portal cautivo**

Un portal cautivo es una aplicación utilizada generalmente en redes inalámbricas abiertas (hostpot) para controlar el acceso de los usuarios a estas redes. Se encarga

de vigilar e interceptar el tráfico del protocolo HTTP. Para que ninguna solicitud sea aceptada hasta que los usuarios se autenticuen o confirme las políticas de uso

Tal como se describe en Aula de Software Libre de la UCO. “Normalmente *un portal cautivo consta de dos partes: una puerta de enlace (gateway) y un servidor de autenticación. El gateway gestiona las reglas de cortafuegos, denegando el acceso a la red a los usuarios no identificados y estableciendo qué puertos y protocolos están permitidos a los usuarios autorizados. El gateway se conecta con el servidor de autenticación que realiza la comprobación de los datos de usuario, bien utilizando una base de datos local o consultando a un servidor Radius, para permitir o denegar el acceso a la red, así como asignar algunas restricciones como un límite de tiempo o un ancho de banda determinado*” (Lorente, 20).

Actualmente existen una gran variedad de sistemas de portal cautivo en el mercado, desde software libre hasta suscripciones pagas a soluciones de esta tecnología. Entre las más utilizadas se encuentran EasyHotspot, Zero Shell, Pfsense entre otras. La mayoría bajo licencia Open Source.

A continuación se presenta un análisis de las diferentes aplicaciones de portal cautivo en base a los siguientes criterios de selección:

- ✓ Documentación
- ✓ Comunidad
- ✓ Simplicidad y modularidad
- ✓ Lenguaje de código fuente
- ✓ Requerimientos adicionales (hardware y red)
- ✓ Última actualización

La calificación se presenta de 0 a 10 siendo 0 que no cumple el criterio de calificación y 10 lo cumple en su totalidad.

Alternativas \ Criterios de selección	Documentación	Comunidad	Simplicidad y modularidad	Lenguaje del código fuente	Requerimientos adicionales	Última actualización
Easyhotspot	4	3	8	8	7	4
Zeroshell	6	5	3	3	7	10
Wifidog	5	2	4	7	8	3
Packetfence	9	7	2	5	2	10
CoovaChilli	2	2	8	3	9	10
OpenWisp	3	2	6	4	4	9
Pfsense	8	9	2	8	5	10
Pepperspot	2	1	8	2	6	9
Grase hotspot	7	6	8	9	8	10

Figura 3. Calificación de los sistemas de portal cautivo (Juan Pablo Aguirre Marin, 2017)

7.2. Marco conceptual

- **El estándar 802.11**

La norma 802.11 sigue el mismo modelo o arquitectura que toda la familia 802. Es decir, capa física y la capa de enlace. La capa física corresponde a la capa más baja del modelo de referencia OSI. Es la encargada de transmitir y recibir la información por el medio físico, que en este caso es el aire; y es donde se establecen las especificaciones eléctricas y mecánicas de las conexiones (José Javier Anguís Horno, 2008).

La capa de enlace de datos se encarga de proporcionar facilidades para la transmisión de bloques de datos entre dos estaciones de red. Actúa como intermediaria entre la capa de red y la capa física, codificando las tramas recibidas desde la capa de red para su transmisión desde la capa física, controlando el acceso al medio y los posibles errores en la transmisión.

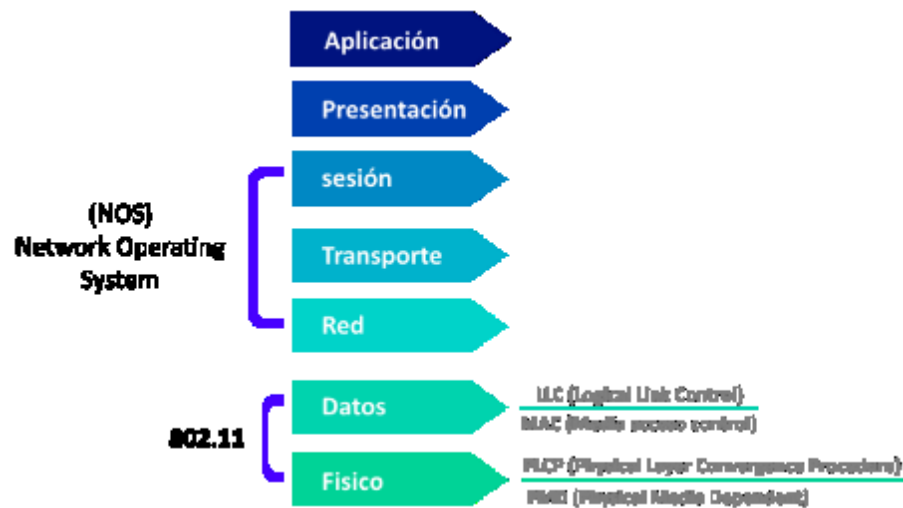


Figura 4. Estándar 802.11 en el modelo OSI [Construcción propia]

La **capa física** se divide en dos subcapas

- La subcapa inferior, **PMD** (Physical Media Dependent), que corresponde al conjunto de especificaciones de cada uno de los sistemas de transmisión a nivel físico. El estándar define cuatro sistemas: Infrarrojos, FHSS, DSSS u OFDM.
- La subcapa superior, **PLCP** (Physical Layer Convergence Procedure), se encarga de adaptar las diversas especificaciones de la subcapa PMD a la subcapa MAC, inmediatamente superior.

La **capa de enlace** también se divide a su vez en dos subcapas

- La subcapa **MAC** (Media Access Control), donde se especifica el protocolo de acceso al medio propiamente dicho, así como una serie de peculiaridades propias de redes inalámbricas como son el envío de acuses de recibo (ACK), la posibilidad de realizar fragmentación de las tramas y los mecanismos de encriptación para dar confidencialidad a los datos transmitidos.

- La subcapa **LLC** (Logical Link Control), que ofrece un servicio de transporte único para todas las tecnologías. Tal y como vemos esta subcapa es común a todo los estándares IEEE 802.

- **Topologías de red inalámbrica**

Tendremos distintas configuraciones de red dependiendo de las necesidades y prestaciones a cubrir. Veamos las topologías básicas descritas por el estándar:

1. **Modo Ad Hoc o IBSS (Independent Basic Service Set)**

No existe punto de acceso. Las estaciones se comunican peer to peer (par a par, de igual a igual), es decir, no hay una base y nadie da permisos para comunicarse. El tráfico de información se lleva a cabo directamente entre los equipos implicados, sin tener que recurrir a un punto de acceso, obteniéndose un aprovechamiento máximo del canal de comunicaciones.

Cada trama es recibida por todos los ordenadores que se encuentren dentro del rango de alcance del emisor. La cobertura se determina por la distancia máxima entre dos equipos, la cual suele ser apreciablemente inferior a las topologías con punto de acceso [2-4]. A nivel IP la numeración deberá corresponder a una red, es decir todos los ordenadores deberán configurarse con una dirección IP que tenga un prefijo común. Eventualmente uno de los ordenadores podría tener además una tarjeta de red, por ejemplo Ethernet, y actuar como router para el resto de forma que pudieran salir a la LAN cableada a través de él. En ese caso habría que definirle como router por defecto para el resto.

2. **Modo Infraestructura o BSS (Basic Service Set)**

Existe un punto de acceso que realiza las funciones de coordinación. Las estaciones en cuanto descubren que se encuentran dentro del radio de cobertura de un AP se registran en él para que les tome en cuenta. La comunicación entre estaciones registradas en un AP nunca se realiza de forma directa sino que siempre se hace a través del AP (todo el tráfico pasa a través de él).

Hay una clara pérdida de eficiencia cuando dos estaciones dentro de un mismo BSS desean comunicarse entre sí: los paquetes de información son enviados una vez al punto de acceso y otra vez al destino. Sin embargo, esto no es un problema si la mayoría del tráfico va dirigido a la LAN convencional. Además tenemos como ventaja que dos estaciones podrán establecer comunicación entre sí aunque la distancia entre ellas no les permita verse.

3. **Modo BSS Extendido o ESS (Extended Service Set)**

Es un caso específico del modo infraestructura. Consiste en tener dos o más APs interconectados (normalmente por una LAN convencional), de forma que cada AP abarca una zona o celda que corresponde a su radio de alcance. Los usuarios pueden moverse libremente de una celda a otra y su conexión se establecerá automáticamente con el AP del que reciban una señal más potente. A esto se le llama roaming o itinerancia entre celdas.

• **Espectro radioeléctrico**

Como toda tecnología radio, la familia IEEE 802.11 utiliza el espectro radioeléctrico, recurso escaso cuyo uso y asignación son globalmente regulados por organismos de ámbito internacional y nacional, como la ITU-R (International Telecommunication Union - Radio). Normalmente se requiere de licencia para ocupar una franja del espectro.

Los estándares 802.11 utilizan las bandas de 2.4Ghz y 5Ghz. Como no sería práctico pedir licencia para cada WLAN, el IEEE buscó una banda no regulada disponible en todo el mundo y consideró que la **banda de 2,4 GHz** (banda ISM, Industrial-Científica-Médica) era la más adecuada. Esta banda no requiere de licencia y los servicios de radiocomunicaciones que funcionan en ella deben aceptar la interferencia resultante de aplicaciones que también trabajan en esta banda. Asimismo no podrán causar interferencia alguna con otras emisiones del espectro.

Al estar disponible sin licencia para todo el que desee emitir en ella, es preciso adoptar algunas precauciones que eviten una excesiva interferencia entre emisiones. Por este motivo se establece que cualquier emisión debe ser con una potencia igual o inferior a 1mW y en espectro disperso o SS (Spread Spectrum). Las formas de hacer una emisión de espectro disperso las veremos con profundidad más adelante. La ITU-R divide el mundo en tres regiones. Cada una tiene una regulación diferente de las frecuencias. Incluso dentro de las regiones, algunos países tienen normativas propias más restrictivas. En esta tabla se recogen los rangos que se especifican en el documento del estándar. Como puede verse España y Japón tienen rangos mucho más reducidos que el resto de países.

7.3. Marco legal

Para desarrollo de la investigación en las instalaciones del parque del café se requiere tener en cuenta los siguientes documentos:

- Acuerdo de confidencialidad ente funcionario y el investigador.
- Acuerdo de desarrollo de la investigación alcances y limitaciones.

8. Estado del arte

En esta sección se presentan trabajos encontrados en la literatura relacionados con el tema de análisis diseño e implementación de redes inalámbricas mediante hotSpot. Estos antecedentes sirven como sustento y justificación de la investigación que se presenta en el proyecto en mención.

- ***“Arquitectura de una banda ancha inalámbrica Red de área del campus”***

El mundo de la comunicación inalámbrica ha crecido mucho rápido en los últimos años. Los puntos de acceso Wi-Fi ahora se han convertido Característica muy común en hogares, campus y lugares públicos. En estas aplicaciones, de alta velocidad, bajo costo y alta seguridad es deseable. La transmisión de radiofrecuencia (RF) se utiliza en la mayoría de las aplicaciones inalámbricas Sin embargo, el espectro de RF está tan congestionado que es muy difícil acomodar una nueva tasa de bits alta aplicaciones. Por otro lado, la tecnología IR es menos costosa, gratis de regulación gubernamental, inmune a la interferencia de radio, y seguro. Sistema óptico inalámbrico (OW) basado en radiación infrarroja (IR) con baja complejidad de implementación y sin licencia de espectro Los requisitos pueden proporcionar una posible solución. Este artículo propone arquitectura de una red inalámbrica de área de campus de banda ancha (WCAN) utilizando enlaces OW que funcionan a una longitud de onda de 1550 nm, que proporciona un excelente presupuesto de energía seguro para la vista y un enlace mejorado rendimiento contra la luz ambiental y contra el clima desfavorable condiciones El WCAN propuesto permite a los usuarios de computadoras diferentes edificios, por ejemplo, departamentos, biblioteca y estudiantes residencias para compartir información y recursos multimedia con capacidad de ancho de banda similar a la fibra a menor costo. El WCAN propuesto es una red totalmente óptica que consiste tanto en interiores como en enlaces ópticos al aire libre. Los enlaces ópticos interiores proporcionan conexión inalámbrica conectividad a los terminales de datos inalámbricos fijos y móviles dentro de una habitación. Al mismo tiempo, los enlaces ópticos exteriores son el costo alternativa

inalámbrica efectiva de gran ancho de banda para interconectarse las diversas entidades del campus (Chaturi Singh, 2008).

Conclusión: La propuesta que describe el autor. Busca generar una idea de solución a la problemática que abarca el auge y el acogimiento que ha tenido las tecnologías inalámbricas. Utilizando una radio frecuencia en un rango de espectro menor a los que establece el protocolo 802.11.

Las dificultades que se pueden generar en este esquema en las áreas extensa, es que necesitaría replicar la transición utilizando repetidores en radios de distancia más pequeños, otro aspecto importante que destacar es la capacidad de usuarios conectados.

- ***“Diseño de la red inalámbrica Wi-Fi para la empresa PROCIBERNÉTICA”***

Desde el punto de vista de las comunicaciones las redes inalámbricas han determinado un factor importante en las empresas, esto se debe a que las personas han tenido la necesidad de aumentar la productividad de sus empleados, la satisfacción de sus clientes y al mismo tiempo hace posible la comunicación instantánea y el uso compartido de información en tiempo real. El uso de la tecnología inalámbrica como medio de transmisión en lugar de cables, ha revolucionado las redes de computadoras hoy en día, principalmente en lugares donde el tendido de cables es bastante difícil o no está permitido porque no contribuye con la estética del ambiente. Por estas razones la elección de una Red Inalámbrica es muy requerida en empresas con que contienen varias sedes. El presente documento se centra en el Diseño de una Red Inalámbrica WIFI para la empresa PROCIBERNÉTICA, la cual cuenta con una Red LAN ya instalada.

Un problema presentado en la empresa, ha sido brindar movilidad y conectividad a todos los empleados al momento de realizar sus labores diarias respecto a la información que estos manejan, por lo cual se propone un diseño completo de una red Inalámbrica aplicando los respectivos procedimientos y metodologías que involucran este tipo de redes, esta red se realizara en base a un protocolo de encriptación de la información y un método de autenticación de usuarios, de esta forma, solo las personas autorizadas podrán tener acceso a la red Inalámbrica y su información se verá protegida de posibles intrusos. (Barbosa Reyes Julyeth Jhasbleidy, 2010).

Conclusión: Las dificultades que manifiesta el autor en cuanto al acceso a lugares que la red cableada no puedan llegar. Es de considerar también el costo de infraestructura y obra civil que es necesario para llegar con las redes cableadas, aunque la red cableada está por encima que la red inalámbrica en muchos aspectos. La red WLAN puede ser muy útil y competitiva dependiendo del servicio que se desea llegar a prestar.

- ***“Un sistema basado en red de malla inalámbrica para Implementación y gestión de puntos calientes”***

En los últimos años, las redes inalámbricas de área local (WLAN) o Los puntos críticos, como se los conoce comúnmente, han surgido como una promesa. Cante la plataforma de red para extender la conectividad de red en lugares público, proporcionando cobertura local para aplicaciones de Internet en el moverse en zonas urbanas y entornos rurales. Puntos de acceso inalámbricos utilizando tecnología basada en 802.11 han aparecido en oficinas corporativas ces, cafeterías, aeropuertos, restaurantes y librerías en todo el mundo. Por toda su utilidad y facilidad de uso, el protocolo inalámbrico 802.11, conocido como WiFi, se ha convertido en el mecanismo de conectividad móvil de elección para empresarios, viajeros, aldeanos y todos los demás. Desafortunadamente, incluso con la facilidad de uso del protocolo y su acceso posibilidad, todavía hay desafíos técnicos que deben resolverse hacia una conectividad ubicua utilizando puntos de acceso WiFi. En este trabajo pre envió un sistema inalámbrico experimental que se extiende más allá de las capacidades del punto de acceso para proporcionar conectividad inalámbrica a distancia áreas y a bajo costo. El sistema combina los prometedores para- Digm de redes de malla inalámbricas con el portal cautivo techno-ogy para ofrecer una amplia gama de lugares y servicios de comunicación basados en Internet. Detallamos la arquitectura del sistema viendo sus componentes principales y detalles de implementación. Finalmente, presentamos algunos experimentos en términos de servicios de contexto y tráfico

modelado de fic, y demostrar que el sistema desarrollado puede ser se despliega fácilmente en términos de cobertura, gestión y servicios ofrecidos vicios. (Jorge Hortelano, 2008).

Conclusión: De acuerdo a lo expuesto por el autor. Da gran referencia de la cobertura y la aplicación de roaming para brindar continuidad en la comunicación y evitar inconsistencias a solicitar autenticación es los puntos de acceso que salta una terminal móvil al pasar de un AP a otro.

Capítulo 3.

9. Diseño y desarrollo

A continuación se presenta el despliegue de la investigación en cuestión. Como se desarrolló cada punto de los objetivos planteados para dar paso a la conclusión de la hipótesis planteada.

9.1. Levantamiento de requerimientos

El objetivo planteado para del Parque del Café de diseñar la red de internet libre para los visitantes. Establece una serie de requerimientos por parte de los directivos de esta organización. A continuación se describen los requerimientos funcionales y no funcionales para llevar acabo el diseño de red inalámbrica para la Fundación de la Cultura Cafetera.

Por otra parte de los requerimientos establecidos por los directivos del parque del café. Se presentan los requerimientos relacionados a la integridad seguridad y continuidad del servicio, que garantice la calidad del mismo.

9.1.1. RF1 ubicar los puntos de red WI-FI

Tabla 1. Requisito Funcional 1[Contrición propia]

ID	RF1
Nombre	ubicar los puntos de red WI-FI
Descripción	se busca ubicar los puntos de red WI-FI en los sitios dónde se encuentran las atracciones y zonas de alimentación y descanso
Prioridad	Alta

Clasificación	Arquitectura Orientada al servicio
----------------------	------------------------------------

9.1.2. RF2 AP con capacidad de conexión.

Tabla 2. Requisito Funcional 2 [Contrición propia]

ID	RF2
Nombre	AP con capacidad de conexión
Descripción	se solicita una cobertura amplia y que los equipos ubicados en las zonas de alto tráfico de visitantes soporte hasta más de 1000 visitantes conectados en estos dispositivos, realizando peticiones en simultáneo
Prioridad	Alta
Cosificación	Arquitectura Orientada al servicio

9.1.3. RF3 Publicidad con portal cautivo.

Tabla 3. Requisito Funcional 3 [Contrición propia]

ID	RF3
Nombre	Publicidad con portal cautivo
Descripción	Se busca presentar mediante los controles de acceso del portal cautivo publicidad de los almacenes restaurantes y demás servicios que se encuentra al interior del parque del café
Prioridad	Media
Clasificación	Arquitectura Orientada al servicio

9.1.4. RF4 Publicidad dependiendo ubicación.

Tabla 4. Requisito Funcional 4 [Contrición propia]

ID	RF4
Nombre	Publicidad dependiendo ubicación
Descripción	Dependiendo de la zona que se encuentre el visitante conectado, se busca presentar una serie de imágenes o video alusivos a los locales comerciales cercanos al sector donde se encurta el usuario
Prioridad	Media
Clasificación	Arquitectura Orientada al servicio

9.1.5. RF5 Roaming.

Tabla 5. Requisito Funcional 5. [Contrición propia].

ID	RF5
Nombre	Roaming
Descripción	Los puntos de acceso en las atracciones o zonas amplias que requieran más de un dispositivo de red. Debe garantizar que los usuarios se puedan desplazar en esta área sin perder la comunicación saltando de un punto a otro.
Prioridad	Alta
Clasificación	Arquitectura Orientada al servicio

9.1.6. RF6 DHCP SNOOPING.

Tabla 6. Requisito Funcional 6. [Contrición propia]

ID	RF6
Nombre	DHCP SNOOPING
Descripción	Se deben establecer protocolos de seguridad que protejan el acceso al servidor que entrega el direccionamiento dinámico. Mediante reconocimiento de la ruta por donde viajan las peticiones de red.
Prioridad	Alta
Clasificación	Arquitectura Orientada a la seguridad

9.1.7. RF7 Seguridad estándar IEEE 802.11

Tabla 7. Requisito Funcional. [Contrición propia]

ID	RF7
Nombre	Seguridad estándar IEEE 802.11
Descripción	El sistema debe permitir Filtrar y bloquear clientes no autenticados EL sistema debe cumplir con el protocolo de cifrado destinado a proporcionar seguridad de los datos. De acuerdo a lo establecido por el estándar IEEE 802.11
Prioridad	Media
Clasificación	Arquitectura Orientada a la seguridad

9.1.8. RNF1 Lugar de instalación de los AP

Tabla 8. Requisito No Funcional 1. [Contrición propia].

ID	RNF1
Nombre	Lugar de instalación de los AP
Descripción	los dispositivos de acceso no deben ir en el frontal de las edificaciones coloniales que alteren la arquitectura de estos
Prioridad	Madia
Clasificación	MVC

9.1.9. Aceptaciones de políticas internas

Tabla 9. Requisito No Funcional 2. [Contrición propia]

ID	RNF2
Nombre	Aceptaciones de políticas internas
Descripción	El portal cautivo debe presentar políticas internas del parque del café sobre el uso adecuado y restricciones de seguridad de las atracciones además de las políticas que enmarca el uso de las redes inalámbricas libres.
Prioridad	Media
Clasificación	Arquitectura Orientada al servicio

9.2. Análisis de infraestructura actual del Parque del café.

A continuación se presenta la estructura de la red actual del parque del café, se describe los puntos de acceso y la información técnica correspondiente a estos.

9.2.1. Topología de red

En las instalaciones de la parque del café, que cuenta con un área extensa de aproximadamente 50 hectáreas. En los cuales alberga edificios, atracciones mecánicas y culturales.

En esta área se encuentran aproximadamente 27 Rack's de distribución de red para dar cobertura en todo el parque mediante una topología de anillo para las zonas de atracciones y una topología de estrella para las áreas de mantenimiento, operación y administración. En la *figura 6*. Se ilustra la topología de estrella. La cual utiliza conectividad en fibra monomodo para llegar desde el SWITCH CORE a cada borde de distribución.

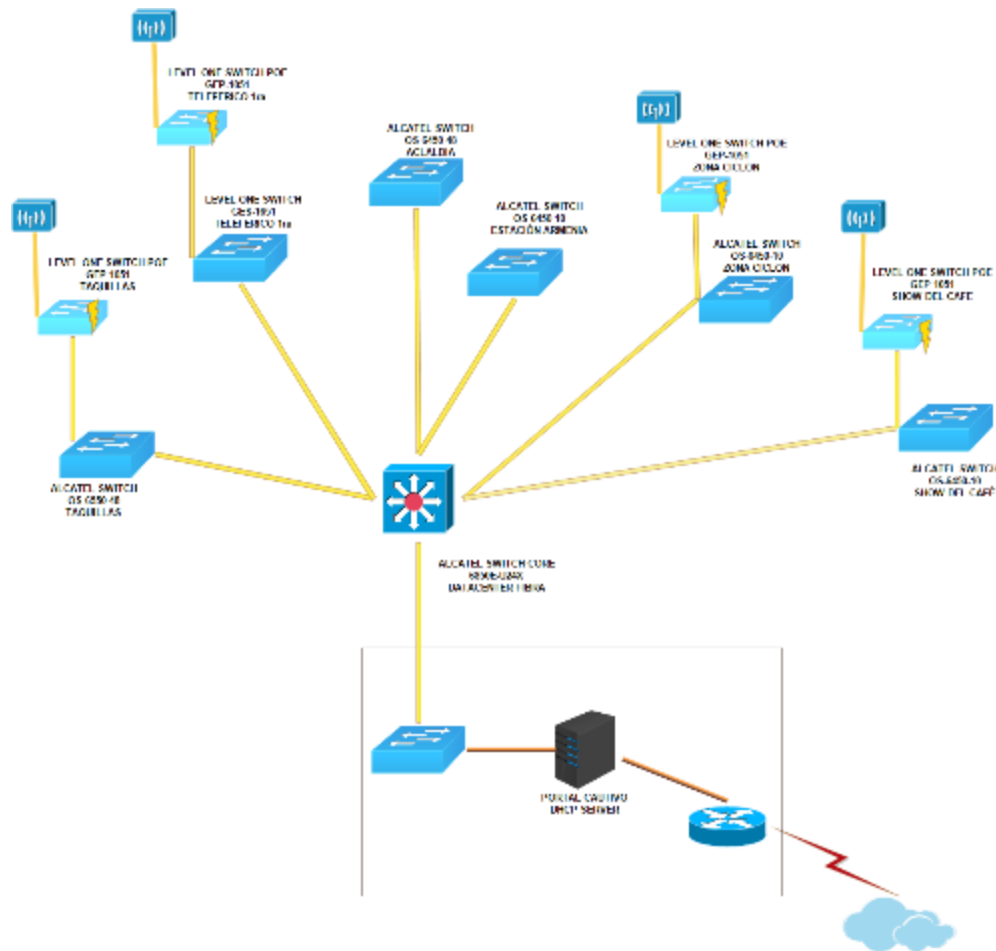


Figura 5. Topología de red estrella Parque del Café [Construcción Propia]

Para la parte de atracciones, restaurantes y almacenes se utiliza una topología de tipo anillo redundante. Mediante fibra monomodo el cual ayuda a garantizar la conectividad ya que en caso de fallo de uno, el otro continúe con el servicio. En la *figura 7*. ilustra la distribución de red de esta topología el cual enseña el anillo en medio y de allí conecta a otros switches (bordes), también por fibra. Que finalmente de estos salen las acometidas hasta los puntos que se encuentran ubicados los hosts.

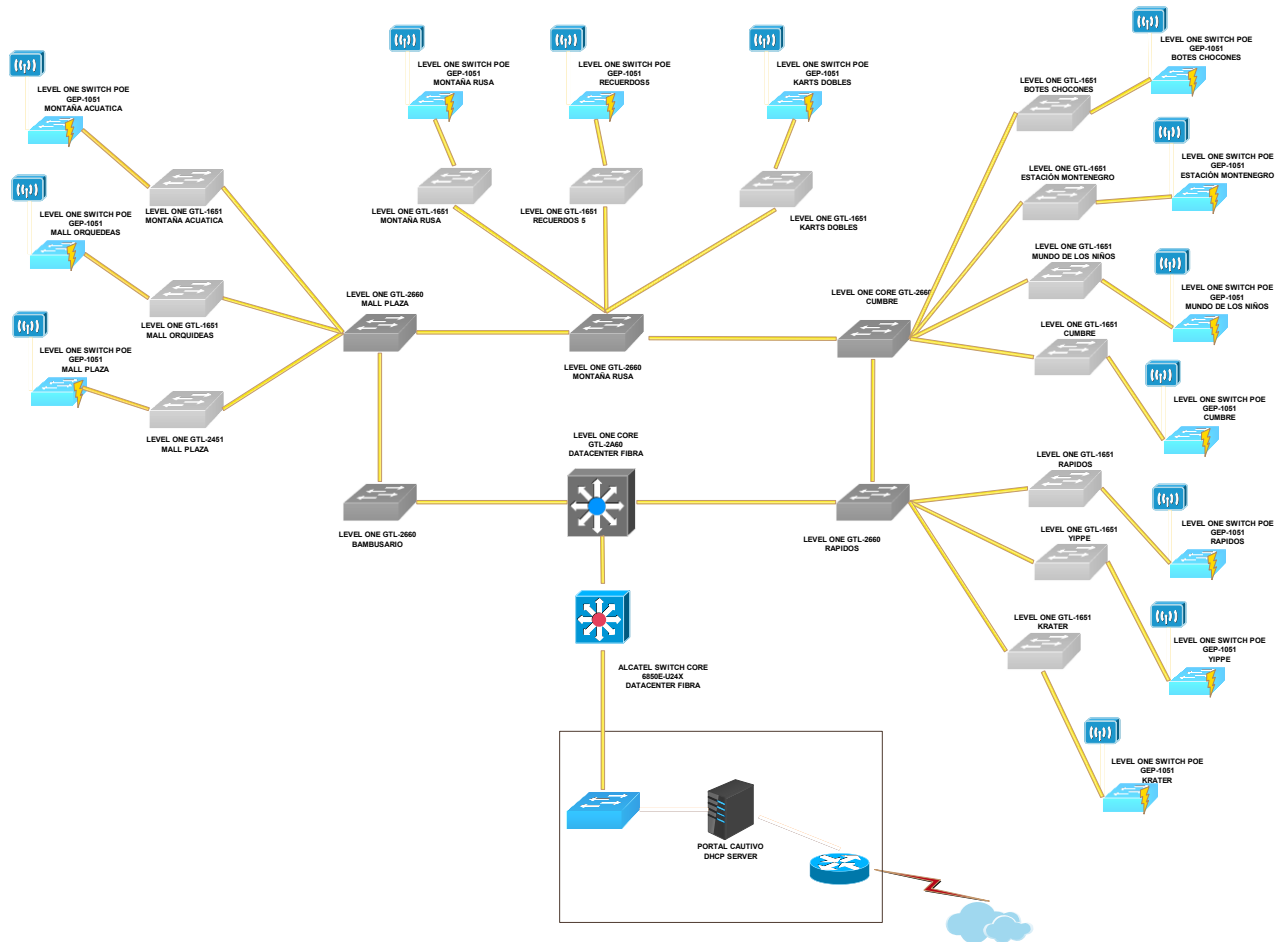


Figura 6. Topología de red Anillo Parque del Café [Construcción propia]

En general la infraestructura de red actual del parque del café, permite realizar la implementación de una red WI-FI libre para los visitantes. Ya que cuenta con una área amplia de cobertura y distribución de red. Adicional a esto los bordes de distribución son switch POE. Lo que permite enviar desde un mismo patch cord de red datos y energía, reduciendo costos y facilitando el montaje de los puntos de acceso.

En la Figura 8. Se presenta un diagrama general de los racks de distribución que cuenta con bandeja de fibra, switch Gigabit Ethernet de alto rendimiento puertos 10/100 / 1000Mbps con puertos en combo o compartido en fibra 1Gbps. También hospeda switch PoE Gigabit y 2 ranuras SFP Gigabit, alimentación hasta 30 W por puerto.

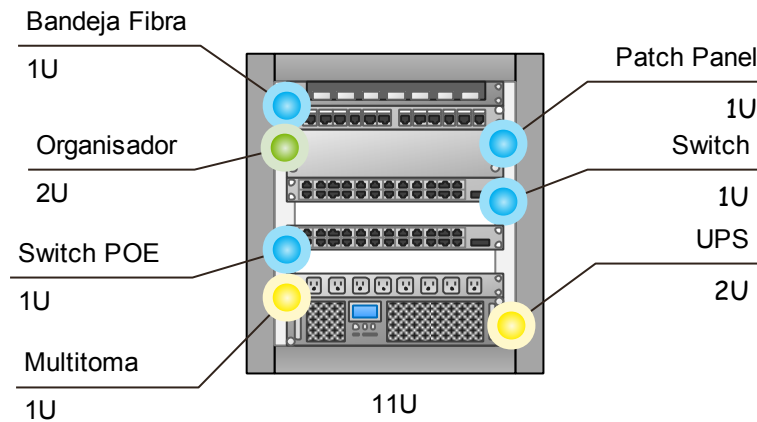


Figura 7. Diagrama de rack parque del café [Construcción propia]

9.2.2. Análisis de área de cobertura y plano de ubicación

En base a las actividades que se ejecutan en un SITE SURVEY. Se realiza la documentación y el estudio de los lugares que se desea tener cobertura.

A continuación se presenta el desarrollo de los pasos propuestos, los análisis y resultados obtenidos.

- **Obtener los planos del lugar o área a ser analizados.**

En este punto se tomó como referencia la cobertura de red que especifica el protocolo 802.11ac. Para área abierta y realizar una pre visualización de los puntos de corte de los AP. En la *Figura 6*. Se presenta el mapa general de las instalaciones del parque del café y los puntos de acceso que se desean implementar.

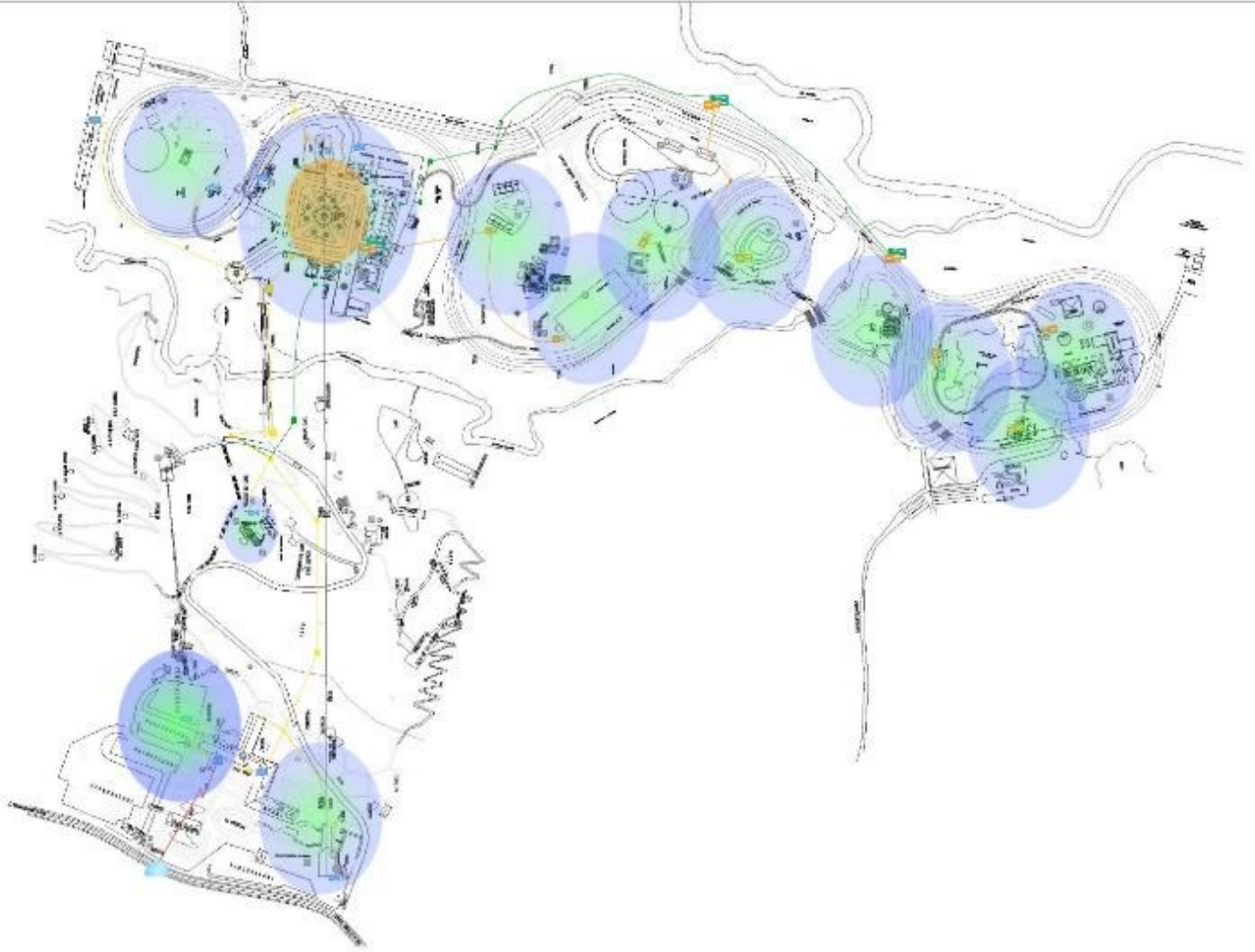


Figura 8. Mapa del Parque y áreas de cobertura [Construcción propia]

Como se evidencia en la figura anterior existen algunos puntos de acceso que no se intersectan, creando puntos ciegos de comunicación. Esto se debe a que las áreas son distantes, divididas por zonas verdes que no es necesario transmitir señal.

El punto de gran concentración del parque, es la plaza principal allí es donde llegan los medios de transporte como los teleféricos y telesillas en este sector se encuentran gran variedad de restaurantes, almacenes y otros servicios. Los cuales generan que los visitantes se agrupen en esta área. No obstante cabe resaltar que en este sector

se realiza anualmente el evento de navidad. Actividad que reúne más de 7.000 visitantes en este único lugar.

- **Realizar la inspección visual y física de las áreas bajo estudio.**

Para la inspección visual. Se realizó un trabajo de campo para identificar posibles puntos donde se podría ubicar los AP, teniendo en cuenta posibles interferencias que se puedan dar en el ambiente. Para esto se realizaron tomas aéreas del todo el parque. Posteriormente se dividió las ubicaciones de las atracciones y edificios por zonas de la siguiente manera.

Tabla 10. Zonas del parque del café

ZONAS	EDIFICACIONES
Zona 1.	Entrada principal
	Plaza primera etapa
	Museos
	Teleférico BAMBUSARIO
Zona 2	Teleférico Plaza
zona 3	Auditorio Show del Café
Zona 4	Atracción Ciclón
	atracción Kars Dobles
	atracción Barco del Café
	Atracción Barón Rojo
zona 5	Plaza Principal
	Estación Tren Armenia
	Mall de Comidas Plaza
zona 6	atracciones Cafeteritos
	Mall Orquídeas
	Auditorio Show Secreto de la naturaleza
	atracción Montaña Acuática
	Atracción Montaña rusa
zona 7	Atracción Karts sencillos
	Atracciones Cumbre
	Atracción Rin-Rin
	atracción Botes chocones
	Atracción rueda panorámica

zona 8	Atracción carros chocones
	Atracción Caballos
	Restaurante del Parque
	estación Montenegro
	Atracción rápidos
	Atracción yippe
	Atracción krater
	plaza de comidas Yippe

ZONA 1.



Figura 9. Toma Aérea zona 1. [Construcción propia]

En el trabajo de campo de inspección de esta zona se definió la cobertura que se requería para este sector. El cual abarca la plaza, exterior o corredor del museo, taquillas y finalmente redil teleférico.

ZONA 2



Ilustración 1. Toma Aérea zona 2. [Construcción propia].

La imagen anterior ilustra la estación de teleférico plaza de la primera etapa. Como medio de transporte, es una atracción obligatoria que utilizan la mayoría de visitantes. Esta área no presenta dificultades para la instalación del AP, ya que el redil es abierto y la distancia a cubrir es menor de 60 metros.

ZONA 3



Figura 10. Toma Aérea zona 3. [Construcción propia]

Para el auditorio del Show del café se tuvo en cuenta la capacidad máxima del escenario. En cuanto a dificultades en el ambiente o ubicación de AP no se evidencio ninguna.

ZONA 4



Figura 11. Toma Aérea zona 4. [Construcción propia]

En la zona 4 a pesar de la alta vegetación no es necesario algún tipo de requerimiento especial para este punto. Puesto que el área de cobertura es menos de 80 metro de diámetro, por donde transitan los visitantes. Tomando como estimado un área de cobertura por AP de 120metros aproximadamente para espacios abiertos

ZONA 5



Figura 12. Toma Aérea zona 5. [Construcción propia]

La plaza principal del Parque del café Es la zona quizás más importante analizar. Puesto que en este lugar es paso obligatorio para llegar a todas las atracciones. Además de esto cuenta con varios puntos comerciales y es aquí donde se realiza el evento anual del show de navidad.

La Arquitectura colonial que presenta este lugar emblemático. No permite que se modifiquen las fachadas con objetos que sean de otra época. Aun así temando la amplitud de referencia no tendría dificultad de ubicar un solo punto de acceso.

ZONA 6.



Figura 13. Toma Aérea zona 6. [Construcción propia]

La zona 6. Presenta el espacio conocido como Cafeteritos. Y restaurante Mall Orquídeas. Este lugar de atracciones infantiles como carrusel tradicional, Rio lento que es una versión para niños de la montaña acuática y finalmente los mini chocones.

Este grupo de atracciones normalmente tiene un flujo muy bajo de visitantes. Por tal razón se centra la atención en brindar mayor frecuencia en el área de comidas Mall Orquídeas.



Figura 14. . Toma Aérea zona 6 Montañas. [Construcción propia]

Otra parte importante de la zona 6 se encuentra entre las tracciones de montaña acuática, secreto de la naturaleza y montaña rusa.

El tamaño de estas atracciones y en especial las interferencias que puede generar la vegetación y el tamaño de construcciones de las mismas. Crea la necesidad de instalar más de un punto de acceso.

ZONA7



Figura 15. . Toma Aérea zona 7. [Construcción propia]

La zona 7. Catalogado también como una de las zonas más concurridas por la cantidad de atracciones que en esta se presentan (punto caliente). Evidencia que para poder brindar acceso a la mayoría de los visitantes que se encuentren en este lugar es necesario de instalar más de dos puntos de acceso.

ZONA 8.



Figura 16. Toma Aérea zona 8. [Construcción propia]

Finalmente la zona 8 que corresponde a las atracciones mecánicas nuevas que cuenta el parque. Cubre un área de más de 200 metros a la redonda. En este lugar se hace necesario instalar más de un punto de acceso.

En cuanto a objetos de interferencia en este espacio. No existen edificaciones ni vegetación muy alta que altere mucho la cobertura de los dispositivos.

- **Identificar las áreas en las cuales puedan existir problemas potenciales**

Después de realizar el trabajo de campo identificando los lugares que se tenía propuesto instalar los dispositivos de acceso. Se evidencia que en la mayoría de zonas de cobertura no existen mayor obstáculos de interferencia. Puesto que se plantea instalar los AP en áreas abiertas para lograr un mayor alcance de frecuencia de transmisión.

En los auditorios donde se llevan a cabo los shows del Secreto de la naturaleza y show del café. Son los únicos espacios donde los enrutadores irían al interior de estos.

9.2.3. Dispositivos de punto acceso a la red WI-FI (AP)

Ya en este punto, luego de realizarse el estudio previo del objetivo a cumplirse en cuanto la cobertura y capacidad que se espera alcanzar en este proyecto. Se procede a analizar las propuestas que existen en el mercado actual en cuanto a dispositivos de acceso que brinde soluciones viables. Enfocados a mitigar la necesidad establecida.

Para esto se tomó como referencia el cuadrante mágico Gartner. Que permite evaluar en qué punto de innovación y nivel de desarrollo están las empresas dedicadas a la tecnología en el mercado a nivel mundial.

En la *Figura 17*. Se presenta la matriz de comparación de fabricantes de dispositivos de conexión inalámbricas (AP).



Figura 17. Cuadrante Mágico de Gartner AP (RedaccionMCP, 2015)

Gartner confirma que Cisco y HP (Aruba Network). Siguen una estrategia que les permite articular un portfolio de soluciones que responde a las necesidades actuales del mercado, pero también a las futuras, otorgando una gran importancia a la innovación.

Adicional a estas dos empresas. Se busca evaluar la empresa Ubiquiti Networks un fabricante muy poco conocido pero que ya se ha trabajado con sus dispositivos acceso al interior del parque del café.

En la *figura 18*. Se describe el criterio de evaluación de los fabricantes de puntos de acceso que se determinaron analizar.

Los modelos por fabricantes que se evaluaron para decidir cuál de estos cumplen mejor los requerimientos establecidos. Se determinó bajo los siguientes criterios.




Fabricante	Modelo	Criterio de evaluación					
		Capacidad de conexión	Cobertura de dispositivo	Gestión centralizada	soporte de software	Conectividad segura	Coste de venta
	Catalyst 9130	10	10	9	10	10	8
	Aironet 4800	10	10	9	10	10	8
	Aironet 1800	10	10	9	10	10	8
	serie 550	10	10	9	10	10	9
	serie 340	10	10	9	10	10	9
	serie 300	10	10	9	10	10	9
	UAP AC-Mesh	10	10	10	9	9	10
	UAP_XG	9	9	10	9	9	10
	AP AC_LR	9	9	10	9	7	10

Figura 18. Criterio de calificación fabricantes de puntos de acceso [Construcción propia]

- **Capacidad de conexión:** Este punto hace referencia a la cantidad de usuarios conectados soporta el dispositivo AP.
- **Cobertura del dispositivo:** Este punto hace referencia al diámetro de alcance de transmisión que soporta los dispositivos AP.
- **Gestión centralizada:** Este punto hace referencia a un atributo muy importante que es la centralización de control, gestión y administración de los puntos de acceso.
- **Soporte del software:** Este punto hace referencia a la actualización y mejoras para los sistemas de monitoreo y control.
- **Conectividad segura:** Este punto hace referencia a los protocolos que despliegan los dispositivos de acceso para garantizar la seguridad de la información de los usuarios.
- **Coste de venta:** Este punto hace referencia a un valor más de mercado y competencia de precios (costo benéfico). Que a un criterio técnico de los

dispositivos. Pero por esto no lo hace menos importante ya que para las organizaciones el tema de inversión tiene mucho peso.

En retrospectiva se observó que términos técnicos que cisco sigue siendo el fabricante más completo, seguido de Aruba que viene muy fuerte en la competencia directa.

A favor de los dispositivos de Ubiquiti a pesar de no ser una marca muy reconocida tiene la ventaja del precio y el software libre. Solo para sus dispositivos. De lo contrario que sucede con las marcas más reconocidas que el software se debe adquirir por licencia y sus dispositivos son muchos más costosos.

- UNIFI AP AC-MESH

Finalmente, luego del análisis de los dispositivos se determina trabajar con los puntos de acceso Unifi AP AC-Mesh. Una terminal muy robusta y que se ajusta muy bien a las necesidades actuales.

A continuación se describe sus atributos y ventajas de este hardware.

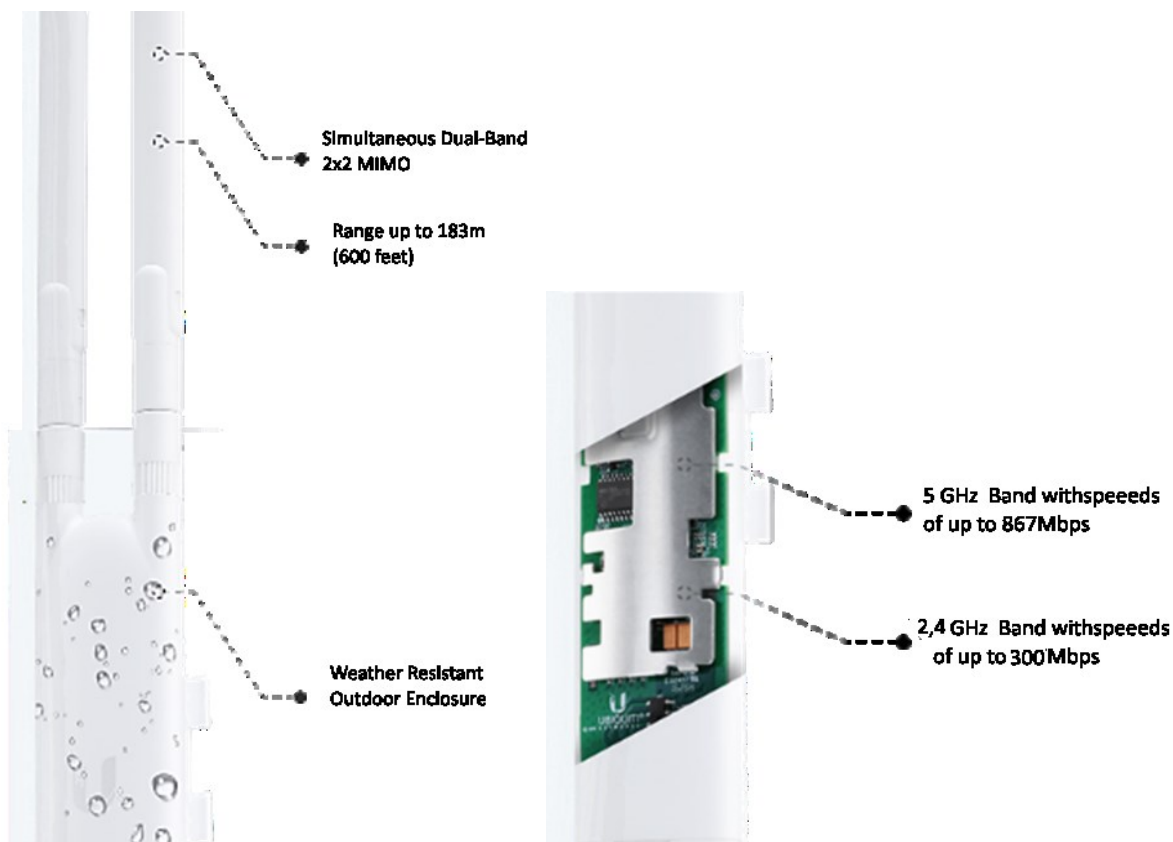


Figura 19. Atributos AP_AC-Mesh (Ubiquiti Networks, 2019)

Este Punto de acceso AP AC-Mesh Multi-Hop es perfecto para un área extensa al aire libre, como es el caso del parque del cade que cuenta con infraestructura que puede tomar ventaja de una red de malla compuesta por dispositivos AP Modelo UniFi AC Mesh.

Cobertura omnidireccional, en interiores o Al aire libre El UAP-AC-M ajustable.

Par Antenas omnidireccionales de doble banda.Tienes la opción de usar un omni de 5 GHz para cobertura de haz puntual en alta densidad ubicaciones con numerosos AP y clientes, como un sala de conferencias o centro de eventos.

Adicional a esto su potente sistema de admiración permite tener control de usuarios, el tráfico de red, mapa de cobertura de las terminales y su última actualización integra la función de portal cautivo sin necesidad de instalar nada más.

En la *figura 20*. Se presenta un bosquejo del sistema de administración de los dispositivos Unifi. Ese portal no solo gestiona los puntos de acceso sino todas las tecnologías que genera el fabricante. Switch, radio. Reuter entre otros.



Figura 20. Ejemplo del sistema de gestión Unifi (Ubiquiti Networks, 2019)

En la *Figura 21*. Se presenta el panel de gestión de portal cautivo del punto de conexión seleccionado. Este sistema nos da una ventaja para el objetivo de presentar publicidad por zona ya que se configuran independientes

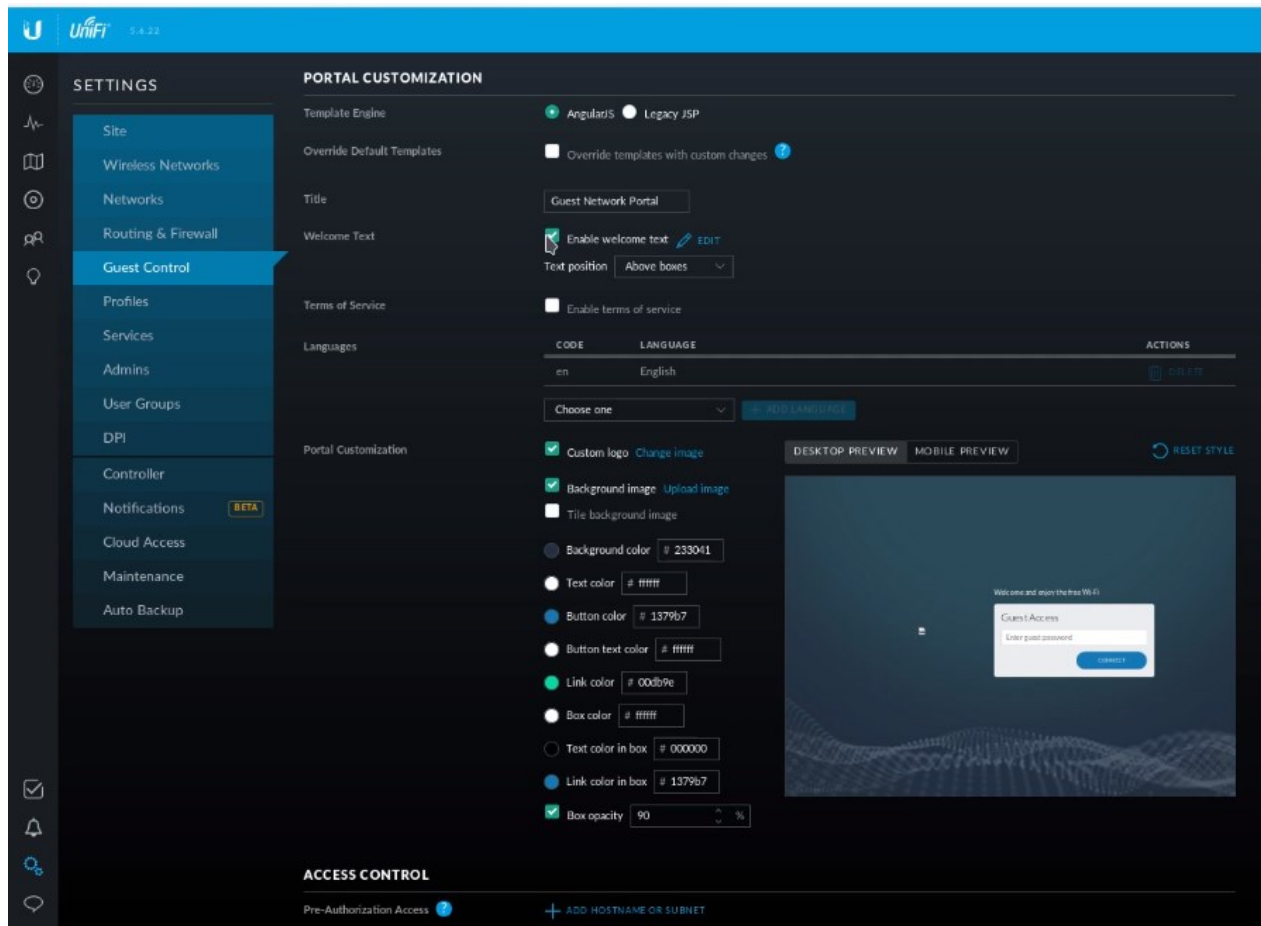


Figura 21. Ejemplo de Administración Hostpot (Unifi, 2019)

Finalmente se presenta un bosquejo del objetivo que se desea alcanzar con el uso del portal cautivo con publicidad. En la *figura 22*. Se representa la ejecución del portal cautivo



Figura 22. Ejemplo despliegue de publicidad portal cautivo [Construcción propia]

10. Conclusión y trabajos futuros

Cuando se despliega los conocimientos en la administración y Gestión de redes de datos para brindar soluciones optimas en el diseño de las redes Inalámbricas WLAN. Se multiplica la productividad de las tecnologías y se mejoran los servicios.

Como conclusión podemos declarar que el diseño óptimo de una red inalámbrica Wi-Fi para los visitantes del parque del café, orienta la solución a garantizar la cobertura en la zona de alimentación y en gran parte del recorrido hacia las atracciones.

- **Trabajos futuros**

La implementación de la red inalámbrica WLAN que se desplegaría en el parque del café. Abre las puertas para el desarrollo de muchos proyectos que abarca la necesidad de redes móviles como la creación de App, para la ubicación de atracciones, control de filas entre otras.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Engineering Hub. (20 de Julio de 2017). *L-com*. Obtenido de <http://www.l-com.com/blog/?tag=/802.11ac+Wave+2>
- Barbosa Reyes Julyeth Jhasbleidy, O. A. (10 de Julio de 2010). *DISEÑO DE LA RED INALAMBRICA WIFI PARA LA EMPRESA PROCIBERNETICA*. Obtenido de repository.unilibre.edu.co:
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/8798/monografia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chaturi Singh, Y. S. (2008). Architecture of a broadband wireless campus area network. *IEEE*, 19-21.
- Cisco. (19 de Septiembre de 2019). *cisco.com*. Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/index.html>
- Jorge Hortelano, J.-C. C. (2008). A Wireless Mesh Network-based System for. *IEEE*, 123 - 131.
- José Javier Anguís Horno, D. J. (Marzo de 2008). *bibing.us.es*. (U. D. SEVILLA, Ed.) Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11579/fichero/a.+Portada.pdf>
- Juan Pablo Aguirre Marin, J. C. (2017). Desarrollo de una Aplicación WEB para el portal cautivo que permita el despliegue de diferentes contenidos publicados. *Universidad Autonoma de Occidente*.
- Lorente, V. M. (2014 de Mayo de 20). *UCO.es*. Obtenido de [uco.es: https://www.uco.es/aulasoftwarelibre/375-implementacion-de-un-portal-cautivo-con-wifidog/](https://www.uco.es/aulasoftwarelibre/375-implementacion-de-un-portal-cautivo-con-wifidog/)
- RCTI Redes de confianza. (12 de Septiembre de 2018). *rcti.com.mx*. Obtenido de <https://www.rcti.com.mx/index.php/blog/item/6-site-survey>
- RedaccionMCP. (15 de Septiembre de 2015). *MCPRO*. Obtenido de [.muycomputerpro.com: https://www.muycomputerpro.com/2015/09/15/hp-y-aruba-lideres-en-el-cuadrante-magico-de-gartner-para-wired-y-wlan](https://www.muycomputerpro.com/)
- Torres, J. J. (23 de Febrero de 2006). *EL ESTÁNDAR IEEE 802.11*. Obtenido de [http://bibing.us.es/: http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11138/fichero/memoria%252FCap%C3%A Dtulo+3.pdf+](http://bibing.us.es/)
- Ubiquiti Networks. (19 de Julio de 2019). *Unifi*. Obtenido de <https://unifi-mesh.ui.com/>
- Unifi. (2019). *ui.com*. Obtenido de <https://www.ui.com/software/>